

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/RU05/000094

International filing date: 03 March 2005 (03.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: RU  
Number: 2004106272  
Filing date: 04 March 2004 (04.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 September 2005 (02.09.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995  
Телефон 240 60 15. Телекс 114818 ПДЧ. Факс 243 33 37

Наш № 20/12-578

“9” августа 2005 г.

### СПРАВКА

Федеральный институт промышленной собственности (далее – Институт) настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы, реферата и чертежей (если имеются) заявки № 2004106272 на выдачу патента на изобретение, поданной в Институт в марте месяце 4 дня 2004 года (04.03.2004).

**Название изобретения:**

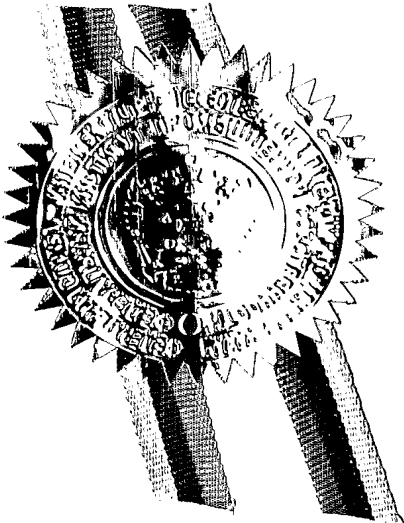
Фюзеляж летательного аппарата

**Заявитель:**

КАРКЛИН Андрей Михайлович  
ДЖАМГАРОВ Степан Григорьевич  
БОГДАНОВ Сергей Иванович  
КАЛЫГИНА Галина Владимировна

**Действительные авторы:**

МАКСИМОВ Виктор Николаевич  
ДЖАМГАРОВ Степан Григорьевич



И.О. Заведующего отделом 20

Т.Ф.Владимирова



## ФЮЗЕЛЯЖ ЛЕТАЛЬНОГО АППАРАТА

Настоящее изобретение относится к силовым конструкциям летательных аппаратов и, в частности, к герметичному фюзеляжу самолета и к силовым элементам такого фюзеляжа.

Традиционно, в настоящее время используются и проектируются самолеты круглого или близкого к круглому поперечного сечения фюзеляжа. Силовая схема фюзеляжа круглого сечения, включающего в себя, как правило, обшивку, шпангоуты, стрингера и поперечные балки шпангоутов, достаточно эффективна. Избыточное давление, действующее по нормали к обшивке, уравнивается окружными напряжениями в обшивке (цепными напряжениями). Радиальная деформация обшивки через изгиб стрингеров передает часть радиальной нагрузки на шпангоут, которая уравнивается окружными растягивающими напряжениями шпангоута. Жесткость обшивки, стрингеров и шпангоутов такова, что растягивающие напряжения в обшивке и шпангоутах отличаются незначительно, а изгиб стрингеров мал.

Конструкция фюзеляжа круговой формы позволяет обеспечить его статическую прочность, долговечность, живучесть и эксплуатационные характеристики.

Однако, круговая форма поперечного сечения фюзеляжа накладывает определенные ограничения на компоновочные решения по размещению пассажиров и грузов. Кроме того, активно ведется поиск более эффективных аэродинамических схем самолетов, обеспечивающих получение большего аэродинамического качества, чем у самолетов с круговым фюзеляжем, не ухудшая весовые и габаритные характеристики.

К одному из таких альтернативных решений относится фюзеляж некруговой формы (см. например, патент РФ № 2174089), у которого ширина значительно превышает высоту. В таком случае фюзеляж увеличивает подъемную силу самолета и, в то же время, появляется возможность применять более рациональные компоновки по расположению большого количества пассажиров в ряд, по размещению грузов в отдельном грузовом помещении в хвостовой части, улучшаются эксплуатационные возможности и т.д.

Но, одновременно, некруговая форма фюзеляжа приводит к ряду проблем, которые не присущи круглому фюзеляжу.

Основным случаем нагружения герметичного фюзеляжа некруговой формы, определяющим статическую прочность, долговечность и живучесть конструкции, является случай избыточного давления.

Работа силовых элементов боковой части такого фюзеляжа с обычным радиусом кривизны под действием избыточного давления аналогична работе этих элементов в круговых фюзеляжах.

Работа верхней и нижней частей такого фюзеляжа существенно отличается от работы силовых элементов в круговых цилиндрических фюзеляжах. Использование традиционной силовой схемы круглых фюзеляжей с обшивкой, шпангоутами и стрингерами приводит к неприемлемым весовым затратам из-за изгиба шпангоутов в зонах с малой кривизной.

Одним из известных решений такой задачи является создание фюзеляжа, поперечное сечение которого образовано из нескольких переходящих друг в друга круговых сечений (см. заявка ФРГ 1481622, кл. В64С 1/00, 70 г.). В местах перехода этих сечений могут быть установлены вертикальные или продольно-вертикальные силовые элементы.

Напряженное состояние и конструктивные элементы в цилиндрических частях такого фюзеляжа вне зоны краевого эффекта в местах перехода не отличаются от традиционных круговых фюзеляжей. Но в зоне перехода у

вертикальных элементов возникают повышенные нагрузки, что приводит к необходимости усиления силовых элементов и увеличению веса или к увеличению площади поперечного сечения без увеличения полезного объема салона. Кроме того, для рассматриваемого фюзеляжа требуется установка сглаживающих обтекателей, делающих часть обшивки труднодоступной для обслуживания и приводящих к дополнительным весовым затратам.

Задачей настоящего изобретения является создание фюзеляжа самолета некруговой формы, в котором ширина значительно превышает высоту и в котором силовая схема конструкции и ее силовые элементы обеспечивают статическую прочность, заданную долговечность и живучесть при достижении в целом для самолета весовой эффективности не меньшей, чем для самолетов с круговым фюзеляжем.

Согласно первому аспекту настоящего изобретения, фюзеляж летательного аппарата имеет поперечное сечение, вытянутое по горизонтали и имеющее ширину, значительно превышающую его высоту и содержит последовательно расположенные вдоль фюзеляжа шпангоуты, на которых закреплена наружная обшивка, стрингера, соединенные с обшивкой и шпангоутами, и поперечные элементы шпангоутов, причем по длине герметичной части фюзеляж снабжен продольными силовыми конструкциями арочного типа, подкрепляющими верхнюю и нижнюю части фюзеляжа, расположенными по боковым сторонам и содержащими соединенные между собой нижний продольный силовой элемент, вертикальные стойки, установленные по шпангоутам через определенное количество шпаций, и верхние силовые элементы, имеющие арочные элементы, расположенные между определенными соседними стойками.

Кроме того, указанные продольные силовые конструкции могут быть установлены по боковым сторонам вблизи мест перехода по существу плоской части фюзеляжа в его закругленную часть, а нижние продольные силовые

элементы имеют арочные элементы, расположенные между определенными соседними стойками.

Дополнительно указанные поперечные элементы шпангоутов включают в себя верхние поперечные балки и нижние поперечные балки, причем строительная высота нижних балок больше, чем строительная высота верхних балок, а указанные продольные силовые конструкции соединены в хвостовой части фюзеляжа с гермоднищем.

Кроме того указанные вертикальные стойки выполнены в виде стенки и подкрепляющих ее профилей.

Настоящее изобретение затем будет описано предпочтительными примерами выполнения со ссылками на сопроводительные чертежи, где

на фиг. 1 — представлен вид в перспективе части фюзеляжа, показывающий его основные силовые элементы;

на фиг. 2 — представлен схематично боковой вид на фюзеляж;

на фиг. 3 — представлен схематично боковой вид на фюзеляж другого варианта выполнения;

на фиг. 4 — представлена схематично часть фюзеляжа первого варианта выполнения, где отсутствуют арочные элементы;

на фиг. 5 — представлено сечение А-А на фиг. 1;

на фиг. 6 — представлено сечение С-С на фиг. 1;

на фиг. 7 — представлено сечение В-В на фиг. 1.

Фюзеляж 1 выполнен из соединенных между собой обшивки 2, шпангоутов 3, стрингеров 4. Внутри фюзеляжа 1 установлены поперечные элементы шпангоутов, включающие в себя нижние поперечные балки 5 и верхние поперечные балки 6. Т.к. размер по высоте от обшивки до салона сверху значительно меньше, чем в нижней части фюзеляжа, то и строительная высота верхних поперечных балок 6 меньше, чем соответствующая высота нижних поперечных балок 5. Крепление между собой указанных силовых элементов

осуществляется обычными традиционными способами и средствами и не являются какими-либо новыми по сравнению с известным уровнем техники.

В связи с указанной задачей настоящего изобретения в фюзеляж 1 введены расположенные по боковым сторонам продольные силовые конструкции 7 арочного типа, подкрепляющие верхнюю и нижнюю части фюзеляжа. Расположение продольных силовых конструкций 7 диктуется условиями компоновки и весовой оптимизацией конструкций шпангоутов. В частности они могут быть установлены вблизи перехода по существу плоской части фюзеляжа в его закругленную часть. Каждая продольная силовая конструкция 7 включает в себя соединенные между собой нижний продольный силовой элемент 8 типа балки, вертикальные стойки 9, установленные по шпангоутам через определенное количество шпаций, например, через 2-5 шпаций в зависимости от компоновки, и верхние силовые элементы 10, имеющие арочные элементы 11, расположенные между определенными соседними стойками 9.

Продольные силовые конструкции 7 проходят, вплоть до носовой герметичной части фюзеляжа, а в хвостовой части они крепятся к гермоднищу 12.

Верхние силовые элементы 10 в некоторых местах по длине фюзеляжа, из-за соображений компоновки или рациональности силовой схемы, например, в районе центроплана, где увеличена длина шпации между шпангоутами, могут не иметь арочные элементы 11. В этих местах элемент 10 может представлять собой силовую балку 13. В другом варианте осуществления заявленного фюзеляжа 1 нижние продольные силовые элементы 8 имеют арочные элементы 14, расположенные между определенными соседними стойками 9. Как и в случае с верхними арочными элементами 11 нижние арочные элементы 14 могут отсутствовать в отдельных шпанциях, например, в районе центроплана.

Вертикальные стойки 9 представляют собой традиционную конструкцию, включающую в себя стенку 15 с подкрепляющими профилями 16. Верхние 10 и

нижние 8 силовые элементы также могут представлять собой стенку 17 с подкрепляющими ее профилями 18.

Указанная силовая схема применена для герметичной части фюзеляжа 1, что наглядно представлено на чертежах.

Работа силовых элементов регулярной конструкции боковой части фюзеляжа некруговой формы при действии избыточного давления аналогична работе этих элементов в традиционных круговых цилиндрических фюзеляжах. Толщины обшивки, жесткости стрингеров и шпангоутов в этой части фюзеляжа определяются также как и в круговых цилиндрических фюзеляжах только радиусом кривизны. Работа силовых элементов в верхней и нижней частях фюзеляжа некруговой формы существенно отличается от работы этих элементов в круговых цилиндрических фюзеляжах. Обшивка изгибом передает практически всю нагрузку на стрингера, стрингера изгибом передают эту нагрузку на шпангоуты. Элементы 8, 9, 10 предназначены для обеспечения прочности и жесткости шпангоутов. Они замыкают значительную часть растягивающих нагрузок, возникающих между верхней и нижней частями фюзеляжа. В верхней части фюзеляжа, для передачи нагрузки на стойки от шпангоутов, не имеющих стоек, использованы балочно-арочные конструкции, обладающие большей жесткостью по сравнению с балочными конструкциями. Аналогично и одновременно такие конструкции могут быть использованы в нижней части фюзеляжа 1.

Напряженное состояние в обшивке, в основном, определяется напряжениями и деформациями шпангоутов в окружном направлении, а в осевом направлении – напряжениями и деформациями арок и стрингеров. Неравномерность напряжений в окружном направлении позволяет выбрать благоприятные зоны для устройства продольных стыков, определяющих долговечность конструкции фюзеляжа.



Важным для обеспечения живучести фюзеляжа является конструкция стоек, которая обеспечивает многоканальную передачу растягивающих усилий и хорошо увязывается с арочным вариантом продольных элементов фюзеляжа.

Продольные элементы конструкции начинаются в зоне с относительно небольшой шириной фюзеляжа, где по условиям прочности нет необходимости в стойке-стяжке, и далее плавно наращиваются до необходимой жесткости в регулярной части фюзеляжа.

Настоящее изобретение эффективно решает задачу создания силовой схемы фюзеляжа некруговой формы в летательных аппаратах и позволяет проектировать самолеты с более совершенной аэродинамической схемой и благоприятными весовыми и габаритными характеристиками.

Представленное здесь описание не должно ограничивать настоящее изобретение только раскрытыми в нем вариантами. Должно пониматься, что могут быть выполнены различные модификации заявленного фюзеляжа, основываясь на сущности изобретения, охарактеризованной формулой изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Фюзеляж летательного аппарата, в поперечном замкнутом сечении которого ширина значительно превышает высоту, содержащий последовательно расположенные вдоль фюзеляжа шпангоуты, на которых закреплена наружная обшивка, стрингера, соединенные с обшивкой и шпангоутами, и поперечные элементы шпангоутов, причем по длине герметичной части фюзеляж снабжен продольными силовыми конструкциями арочного типа, подкрепляющими верхнюю и нижнюю части фюзеляжа, расположенными по боковым сторонам и содержащими соединенные между собой нижний продольный силовой элемент, вертикальные стойки, установленные по шпангоутам через определенное количество шпаций, и верхние силовые элементы, имеющие арочные элементы, расположенные между определенными соседними стойками.

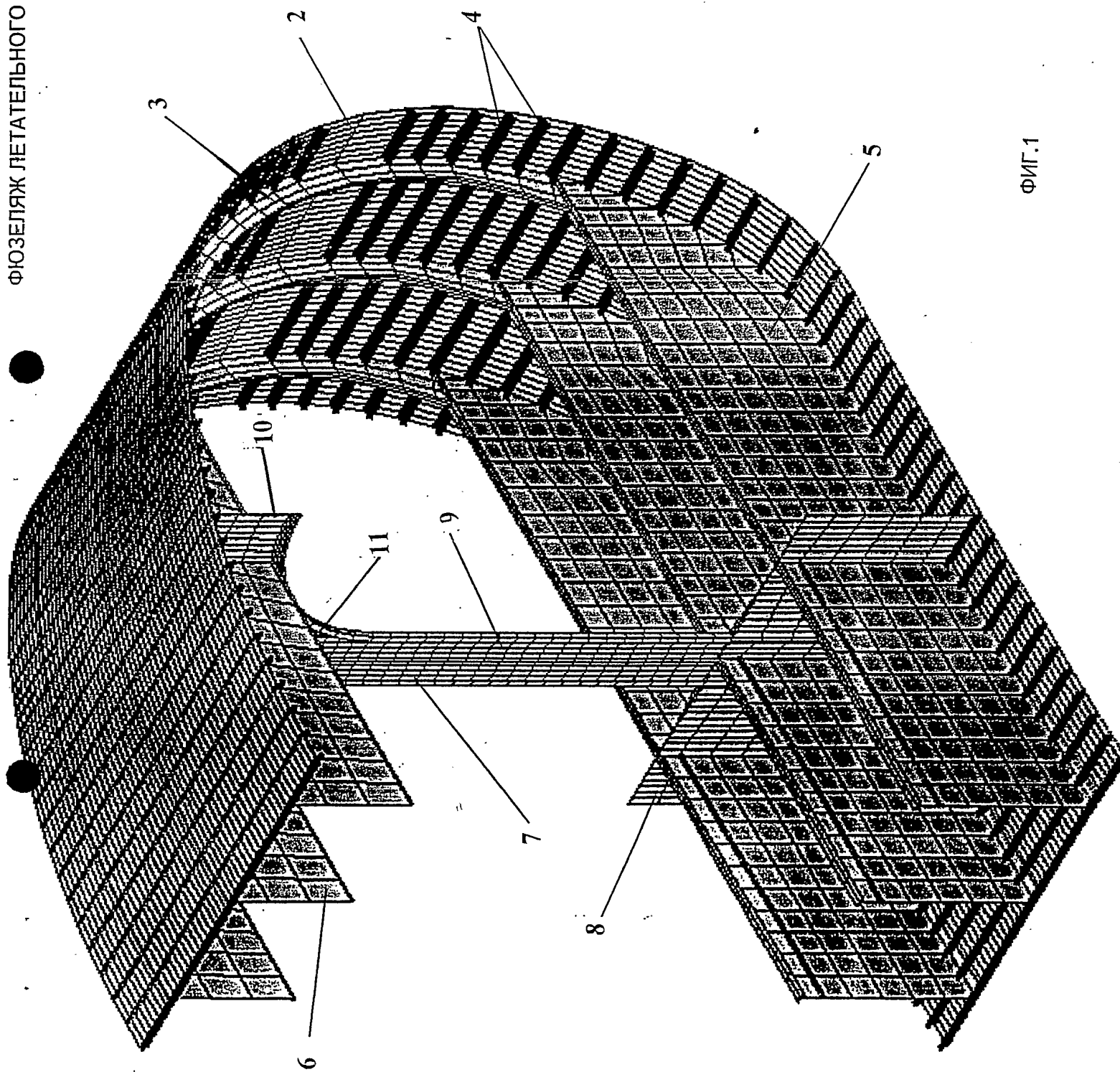
2. Фюзеляж по п. 1, где указанные продольные силовые конструкции установлены по боковым сторонам вблизи мест перехода по существу плоской части фюзеляжа в его закругленную часть.

3. Фюзеляж по п. 1, где указанные нижние продольные силовые элементы имеют арочные элементы, расположенные между определенными соседними стойками.

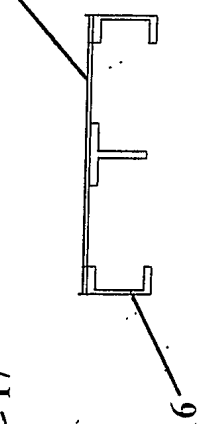
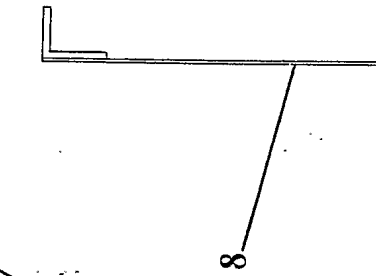
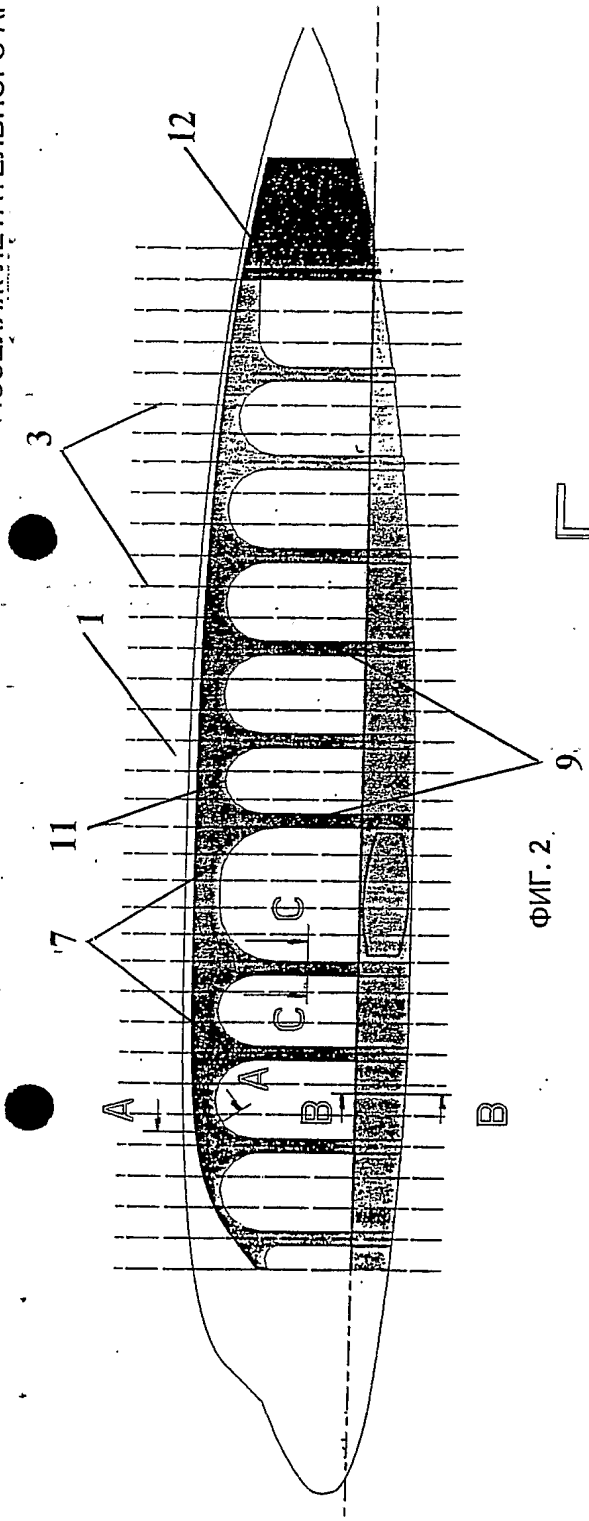
4. Фюзеляж по п. 1, где указанные вертикальные стойки выполнены в виде стенки и подкрепляющих ее профилей.

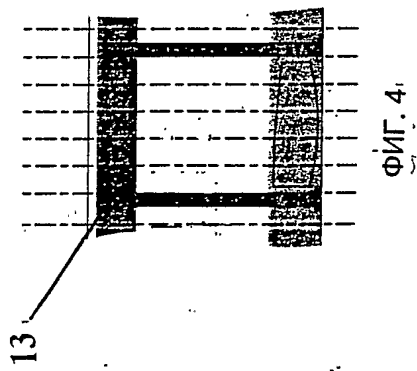
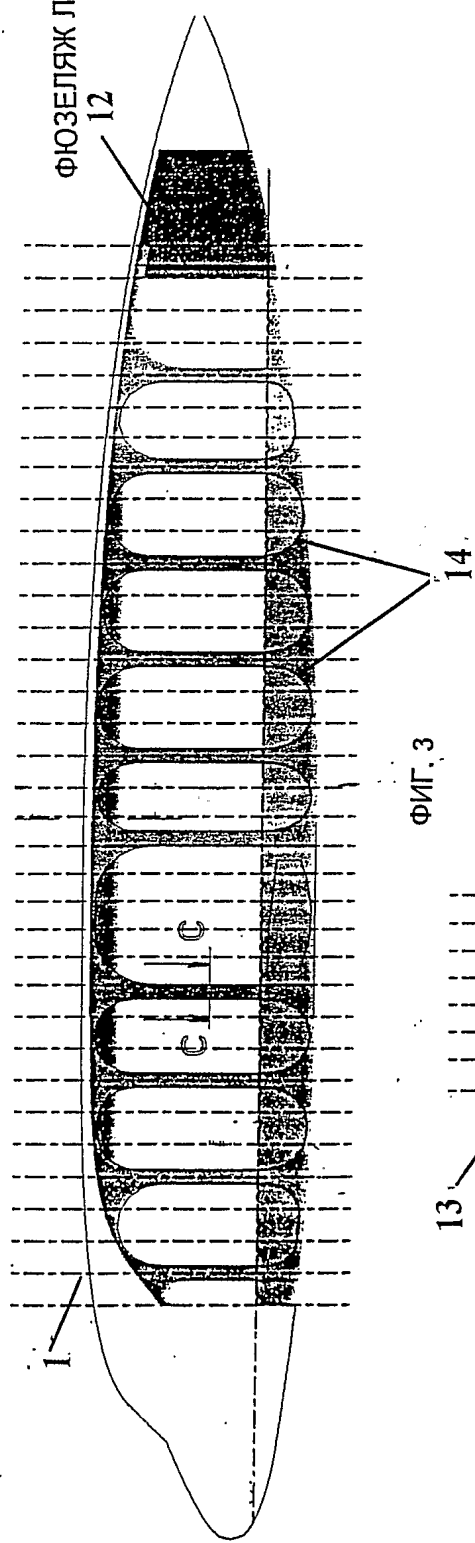
5. Фюзеляж по п. 1, где указанные поперечные элементы шпангоутов включают в себя верхние поперечные балки и нижние поперечные балки, причем строительная высота нижних балок больше, чем строительная высота верхних балок.

6. Фюзеляж по п. 1, где указанные продольные силовые конструкции соединены в хвостовой части фюзеляжа с гермоднищем.



ФИГ.1





ФЮЗЕЛЯЖ ЛЕТАТЕЛЬНОГО  
АППАРАТА

## РЕФЕРАТ

Изобретение относится к силовым конструкциям летательных аппаратов, в частности, к герметичному фюзеляжу.

Фюзеляж летательного аппарата, в поперечном замкнутом сечении которого ширина значительно превышает высоту, содержит последовательно расположенные вдоль фюзеляжа шпангоуты, на которых закреплена наружная обшивка, стрингера, соединенные с обшивкой и шпангоутами, и поперечные элементы шпангоутов, причем по длине герметичной части фюзеляж снабжен продольными силовыми конструкциями арочного типа, подкрепляющими верхнюю и нижнюю части фюзеляжа, расположенными по боковым сторонам и содержащими соединенные между собой нижний продольный силовой элемент, вертикальные стойки, установленные по шпангоутам через определенное количество шпаций, и верхние силовые элементы, имеющие арочные элементы, расположенные между определенными соседними стойками.